具潛力藥用植物之開發與利用

行政院農業委員會農業試驗所　劉新裕、林俊義

一、前言

根據我國行政院第五次生物技術SRB會議決議，爲使台灣發展成爲21世紀之生物科技島及藥用植物科技島，宜積極進行藥用植物之研究，以達成藥用植物科學化與國際化之目標。據此，農業試驗所正積極推動各項保健植物的研發與利用研究，如積極開發本土性原生或高經濟價值藥用植物資源，引進國外重要藥用保健植物，保護瀕臨滅絕野生藥用植物資源。由於藥用植物種類繁多，常導致人們誤用，造成醫療效益之紊亂。因此爲更有效掌握藥材之正確基原及應有品質，除應積極進行藥用植物之引進與開發外，更期望結合國內醫藥與農業研究單位的力量，依據政府政策，共同攜手進行藥用植物更深入之開發利用研究，爲台灣藥用保健植物相關產業建立一良好的基礎。

中華民族人口眾多，文物鼎盛，之所以歷久不衰之因，與固有藥用植物植物之利用息息相關，其中本草藥用植物更是傳統醫藥之物質基礎，種類繁多，栽培利用歷史淵源流長，栽培地區更遍及中國與台灣各地。由於藥用植物資源極爲豐富，先民在用藥實踐中，已獲致了相當輝煌之成果。最早遠在三皇五帝時代，即有民間藥利用之記載，漢代之「神農本草經」爲全世界第一部藥學專著；除此之外，魏晉之「名醫別錄」、南北朝之「校定神農本草經」及「神農本草經集注」、唐宋之「新修本草」與「開寶本草」、以及明清之「本草綱目」與「植物名實圖考及長編」等，代代脈絡連貫，傳承近二千餘年，可供參考之成書多達6,000卷以上，這些典籍主要以闡述藥用及保健植物爲主，記載有關藥材之性味、歸經、功能及應用療效，內容多具實用及重大醫療價值，足以起人沈痾、益人神智，弱使令強、鬱可使寬，堪稱爲人類醫藥文化之一大寶藏。

中國之傳統醫藥雖然已有數千年實際臨床應用的驗証，早在現代醫學發展之先，已建立了相當完善的理論體系，主要之理論包括：「天人合一之大小宇宙觀」、「陰陽五行」、「經絡學說」、「臟腑學說」及「辨證論治」等學說。惟因缺乏成分分析、萃取純化、藥理及臨床試驗等數據之佐証，在現代科學的驗証下，傳統醫藥由於不易解說清楚，所以時至今日仍受到相當強烈與無情之質疑與攻擊；只有本草藥物及針灸例外，由於此二者確具臨床療效，其使用者與愛好者因此不減反增；聯合國世界衛生組織(WHO)早已承認針灸至少可以治療52種疾病。近年來由於藥物之安全性極受重視，更有不少合成藥物的藥害及不良副作用逐漸被發現，使人們不得不重新檢討及重視天然藥物的價值；此外，另有研究發現，傳統生藥及其製劑具有抗菌、抗病毒、抗腫瘤、提升免疫能力及促進體質調整等作用，而使天然藥物之研究風氣方興未艾，日盛一日。素被視爲不科學的傳統醫藥，隨著海峽兩岸四地中醫藥之交流與科學化之加速發展，已逐漸獲得世人之信賴，依據行政院衛生署中醫藥委員會之資料可知，目前全球有130國家應用中醫藥，而「哈佛商業評論」更預測，藥用植物將是未來20年最重要四大產業之一。

二、藥用植物之發展現況

最近幾年來人們發現大部分的化學合成藥劑都有副作用，且有其使用具有局限性，如約有40%的現代疾病治療乏術，20%的人遇到過西藥毒副作用，另隨著愛滋病、性病、吸毒的猖獗，心腦血管和腫瘤癌症等疾病的日益增多，由於西藥治療乏術而使藥用植物在國內外之利用研究日受重視，有著極廣闊的需求面與市場前景。台灣雖偏處一隅，但是自然條件十分優越，境內高山平原處處，氣候更兼具溫、副熱及熱帶三帶，植物資源相當豐富，因而素有天然大植物園之美譽。據資料指出，台灣自生維管束植物多達 4,477種，加上外來的2,500餘種，總數約近 7,000種，其中不乏可

資利用之珍貴生藥資源，可供藥用及保健利用，有的且療效不錯。惟國人至今所需藥材多依靠進口，其價格與品質因爲無法確保穩定，徒增病患不少負擔及影響醫療效果甚大。關於藥用植物在台灣栽培較具體的研究，最早可考的爲日據時代在花蓮富里曾闢有一處占地200多公頃的藥園，當時共栽植一百多種藥用植物，且生長情形甚佳。光復後由於乏人管理，並受採藥人士濫採結果已所剩不多。目前台灣民間有少數地區種植藥用植物，其中部份曾得到政府經費補助及技術輔導，如前農林廳曾與中國醫藥學院合作，輔導雲林縣虎尾等鄉鎮種植薄荷、澤瀉、枸杞、荊芥及澤蘭等，所生產的藥材直接供應當地藥商利用。行政院衛生署中醫藥委員會亦曾於民國65年起委託中國醫藥學院及林業試驗所進行引種、育苗及試種工作，民國72年起又洽請國軍退除役官兵輔導委員會所屬的花蓮、臺東、清境及嘉義。4個農場進行試種黃柏、土肉桂、杜仲、槐花及山藥等5種重要藥用植物，在各場細心照料下，當時之生長情形不錯。由國貿局海關資料指出，每年進口生藥之種類、數量及金額相當龐大，以2000年爲例，台灣進口生藥之金額達新台幣億萬元以上的有高麗紅參、吉林人參、沉香、檀香、西洋蔘等，金額達千萬以上的有三七、黃者、黃連、當歸、杜仲、枸杞、地黃、麥門冬及柴胡等種。農業試驗所曾自1959年起引入藥用植物之種原，由國內外引進重要植物的種子及種苗，分別在不同海拔試種栽培，並進行多項試驗，其中較爲重要且正進行深入研究的藥用植物種類，在民間藥材方面計有金線連、七葉膽、山防風、仙草及白鶴靈芝等，在常用的傳統藥材方面則有三島柴胡、高氏柴胡、日本黃連、馬援薏苡、長葉枸杞、金銀花、麥門冬、芡實、黃耆、當歸、半夏、山藥及桔梗等。就台灣已有之藥用植物進行開發利用，針對需要量較大且價格較貴之藥用植物種原由國外引進，同時並進行試種、生產、品種改良及多元化利用等研究，將對傳統醫藥之發揚、國民之保健及疾病之治療有重大助益，對於藥用植物本土化之發展，亦具建設性之意義。在台灣地區中醫藥之科學化與本土化久爲政府之一貫政策，在衛生署與中央與地方農政機關之輔導下，台灣藥用植物研究之科學化已具基礎，本土化方面則須加強努力，因爲國內所需之藥材，大半係仰賴進口，且台灣現有之藥用植物資源雖近 2,000種，但被開發利用的仍不多，而大陸則有13,268種之多。選定重點發展之藥用植物，及早進行品種及栽培技術改良，利用科學方法進行GAP生產與有效成分之確定與品質提昇，及開發多元化加工產品，並擴大利用途徑，使自產藥材自給自足的目標能早日達到。此外，在發展藥用植物之中，宜加強保健植物之開發，俗語説「藥補不如食補，食補不足氣補」，其中氣補不易掌握，醫食同源的保健植物之開發，應爲一值得發展之方向。就台灣已有之藥用植物進行開發利用，針對需要量較大且價格較昂貴之藥用植物種原由國外引進，同時並進行試種、評估、生產、品種改良及多元化利用等研究，對傳統醫藥之發揚、國民之保健及疾病之治療將有助益，對於藥用植物本土化之發展，亦具意義。

德國於1978年通過藥物法(Arzneimittelgesetz)，依據該法規定，至遲到1990年，所有藥用材料都必須符合具備無可置疑的品質有效性與確定性，一些足以產生危害人體健康及無法證明有效性的植物材料，都必須自市場上消失，此種嚴格之生藥品管措施，必將爲其他國家採行跟進。此外，這類植物之需要量在各國均異常龐大，以德國爲例，其每年平均之進口量達16萬公噸，總值爲548百萬馬克，而日漸嚴格之採集限制及可能之污染顧慮，也將使生藥市場面臨缺貨問題，只有在可控制的環境內進行依目的栽培的計畫生產(GAP Good Agricultural Practice)，才能達到符合品質及確保產量穩定之雙重生產目標，德國與歐洲其他各國現有藥用植物之發展經驗與成果，足供國人參考。世界衛生組織 (WHO)稱此類生藥利用爲傳統醫學，以別於以化學藥劑爲主之現代醫學，二者同爲維繫人類健康之重要基石。

美國是最重視保健植物生產與利用的國家之一，以2000年爲例，全美藥用植物及其相關產品之銷售額高達40億美元以上，但美國藥用植物及其相關產品之開發重點，大概只集中在20-30種藥用植物之開發，自1997至2000四年內，全美藥用植物及其相關產品排行榜之前五名，一直維持不變，

且此五名之銷售額佔總銷售金額至少一半以上，其名稱如下：紫錐花(Echinacea)、人參(Ginseng)銀杏(Ginkgo)、大蒜(Garlic)、貫葉連翹(St. John's Wort)。有資料指出，全美有約半數人口正在使用藥用植物及其保健產品，而美國內百分之六、七十的癌症末期患者，正依賴藥用植物，視之爲最後或唯一的希望。美國地大物博，是全球首富國家，自1994年製定膳食補充品健康與教育法案後，放鬆了對藥用植物的管制，導致供作膳食補充品、內含藥用植物成分的保健產品暢銷於大小超市、藥房及保健品專賣店，而且美國許多著名大學與醫藥院校，也紛紛設立替代醫學研究中心。美國是最重視藥用植物生產與利用的國家之一，全美藥用植物及其保健產品的銷售額僅1984一年即高達17億美元，至1997年則已超過28億美元，以2000年爲例，藥用植物及相關產品之銷售額高達40億美元以上，粗估全球的銷售總額可達430億美元以上。台灣之生活習尚頗近似美國，更具備藥用植物研究廣泛之基礎與經驗，因此美國在藥用植物生產及經濟利用現況，可供台灣借鏡之處頗多。

中國是最重視藥用植物生產與利用的國家之一，由於地大物博，幅員遼闊，天然藥物資源豐富，種類繁多，據1983-1987年中藥資源普查統計結果可知，中國有天然藥物約 12,807種，其中藥用植物約11,146種(約占87%)，藥用動物1,581種(約占12%)，藥用礦物約80種(約占1%)。根據中國中醫研究院之電腦檢索全國藥用植物數據庫最新統計數字指出，中國現有藥用植物資源13,268種，是世界上最大的藥用植物寶庫。中國正進行中藥材多層次、多領域的綜合開發，這是世界矚目之研發重點項目，並被列爲聯合國世界衛生組織(WHO)和國際醫藥界研究開發的重大課題。目前世界衛生組織已在全世界建立了27個以中醫中藥爲核心的傳統醫藥學中心，其中15個在亞洲，而中國即占有7個。此外，中國還具有悠久的醫藥應用歷史，積累了豐富的實踐經驗，出版了多部本草名著和醫學典籍，爲開發利用藥物資源提供了寶貴的資料和經驗。因此中國在藥用植物生產及經濟利用現況，可供台灣借鏡之處頗多。以中國四川及東北爲例，此二地區種植頗多極具特色及經濟價值的重要藥用植物，如四川的川芎、黃柏、杜仲與厚朴等，及東北的人參、柴胡、黃芩、丹參、桔梗、黃耆及板藍根等。

三、具發展潛力之藥用保健植物

國內可以重點發展之藥用保健作物簡介如下：川芎爲繖形科植物芎藭(*ligusticum chuanxiong* Hort.)，利用部位爲根莖；川芎之藥效明確，可上行頭目、下行血海，爲各種頭痛之要藥及血中之氣藥。黃柏爲芸香科植物黃柏 (*Phellodendron amurense* Rupr.)，利用部位爲樹皮；黃柏擅清腎中虛火，主除下焦濕熱；既清實熱，又除虛熱。杜仲爲杜仲科植物杜仲 (*Eucommia ulmoides* Oliv.)，利用部位爲根部；杜仲爲常用腎虛腰痛要藥。厚朴爲木蘭科植物厚朴 (*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.)，利用部位爲樹皮或根皮；厚朴爲除脹、平喘要藥。人參爲五加科植物吉林人參(*Panax ginseng* C. A. Mey.)，利用部位爲根部；人參大補元氣，可治消渴；人參配附子可治療亡陽氣脫證。柴胡爲繖形科植物北柴胡(*Bupleurum chinensis* DC.)，利用部位爲根部；柴胡爲和解少陽、肝膽疾患要藥，可疏肝解鬱，主治寒熱往來之少陽証。黃芩爲唇形科植物黃芩(*Scutellaria baicalensis* Georgi.)，利用部位爲根；黃芩擅清肺熱，可止血、安胎。丹參爲唇形科植物丹參 (*Salvia miltiorrhiza* Bunge)，利用部位爲根部；丹參擅活血通經，祛瘀止痛，可清心除煩，治癰瘡腫毒。桔梗爲桔梗科植物桔梗 (*Platycodon grandiflorum* Jacq.)，利用部位爲根部；可開宣肺氣，祛痰止咳，爲肺經引經藥。黃耆爲豆科植物蒙古黃耆(*Astragalus membranaceus* Bge. var. *mongholicus* Hsiao)，利用部位爲根部，爲補氣要藥。板藍根爲十字花科植物菘藍 (*Isatis tinctoria* L.)，利用部位爲根莖及根；爲清熱涼血藥，主治咽喉腫痛。

除此之外，國內重點藥用保健作物之研發正蓬勃展開，如國科會農業生物技術國家型計畫正積極開發包括山藥(*Dioscorea* spp.)、台灣金線連(*Anoectochilus formosanus* Hayata)、高氏柴胡

(*Bupleurum kaoi Liu* Chao et Chuang)、霍山石斛 (*Dendrobium huoshanense* C. Z. Tang et S. J. Cheng) 及蟲草(*Cordyceps sinensis* (Berk) Sacc.)等重要藥用保健作物。其中山藥適合生長於較炎熱的亞、熱帶地區非洲、中南美洲及熱帶亞洲等，爲國際性重要糧食作物之一。台灣常見的山藥栽培品種多源自：(1)*D. alata* (田薯)；(2)*D. batatas* (長薯，又稱家山藥)；(3)*D. Japonica* (山薯，又稱日本山藥)；(4)*D. alata* L. var. purpurea (紫田薯，又稱條薯)；(5)*D. Doryophora* (恆春山藥又稱戟葉田薯)；(6)*D. pseudojaponica* (基隆山藥)。台灣金線連爲臺灣民間極名貴藥材，全草供滋養強壯用，其他相關種類如下：高雄金線連(*Anoectochilus koshunensis* Hayata)、花葉開唇蘭(*Anoectochilus roxburghii* Lindley)、單囊齒唇蘭(*Odontochilus inabai* Hayata)及二囊齒唇蘭(*Odontochilus bisaccatus* Hayata)。高氏柴胡根軟氣香，品質優異，保肝藥效遠較北柴胡(*Bupleurum chinense* DC.)爲佳，値得相關農業單位重視及開發利用。霍山石斛之萃取物可促進視網膜色素上皮細胞活性及肝臟生長因子，提供「清肝明目」之部分科學佐證資料。冬蟲夏草之資源本就稀少，正品更加難尋，因此價高於參茸。其他較具潛力且値得進行深入研究的藥用植物種類，在民間藥材方面計有明日葉、山葡萄、七葉膽、山防風、仙草及白鶴靈芝等；在常用的傳統藥材方面，則有白芷、三島柴胡、日本黃連、馬援薏苡、金銀花、麥門冬、芡實、當歸、半夏及桔梗等。就台灣現有之藥用植物或國外重要藥用植物，進行開發利用，將對傳統醫藥之發揚、國民健康之維護及疾病之治療，將有重大助益。

四、針對十大死因發展藥用保健植物

根據衛生署統計歷年十大死因可知，癌症與心腦血管疾病一直名列前茅，也因此現代醫學無不投入龐大人力和物力，來探討發病成因和治療方法；依據2000年台灣地區十大死因資料可知，在癌症與心腦血管疾病之後其他死因依次爲：心臟疾病、事故傷害、糖尿病、慢性肝病及肝硬化、腎臟疾病、肺炎、自殺及支氣管炎、肺氣腫與氣喘。針對因身體內外因等因素所發生的各種癌症如肝癌、肺癌、乳癌等，以及心絞痛、心肌梗塞、心律失常、高血壓、腦出血、腦血栓等心腦血管疾病而言，目前皆是人類健康的頭號殺手，其發病率與死亡率歷年均位居所有疾病的第一或第二位。以心腦血管疾病爲例，據世界衛生組織的統計，全球每年死於冠心病者高達一千二百萬人，佔總死亡人數的四分之一。癌細胞是由正常的體細胞因不正常分裂增生而成，這些癌細胞和正常體細胞很難用傳統的藥物來選擇性撲殺，必須尋求另類之治療方式。在早期癌症的治療一般是以放射線局部照射來治療，不過放射線除了對癌細胞有殺傷力之外，對正常細胞也有一定的損傷，所以病人在接受放射線治療後，常見的副作用就是免疫力的衰退。

生物體內控制蛋白質合成之基因，若受到新陳代謝所產生的自由基(free radical)，或環境因子如輻射線、大氣污染物質 (如NO_2或O_3等) 、有機化合物、重金屬、有毒物質或病毒等之攻擊，可能會產生突變。自由基對細胞或組織雖有直接且極大的殺傷力，幸而生物體內具有可以化解或抑制自由基形成的防禦系統，其一爲細胞內具有多種抗氧化酵素群，如超氧歧化酵素(superoxide dismutase, SOD)、觸酵素(catalase)、麩胱甘肽還原酵素(glutathione reductase, GR)等，可有效消除活性氧，使之還原成安定之物質如H_2O等，其他相關之酵素如Peroxidase、Polyphenol oxidase等；其二爲細胞另含有不少抗氧化物質，可有效抑制自由基之產生與造成危害，例如生育醇 (tocopherol), 抗壞血酸 (ascorbate), 單寧 (tannin), 生物鹼 (alkaloids), 葉綠素 (chlorophyll), 氨基酸 (amino acids), 胺類 (amines), 麩胱甘肽 (glutathione), 類胡蘿

蔔素(carotenoids),類黃酮(flavonoids),酚酸(phenolic acids), 多醣體 (polysaccharides), 及其它酚類 (other phenols)與礦物元素 (minerals)等，上述抗氧化酵素與抗氧化物質能迅速中斷脂質過氧化連鎖反應，分解並消除已形成的過氧化物及自由基等有害物質，惟此等修護作用會因年齡之增加而衰退。所有的抗氧化劑都有一共同特點，即可提供一個 H，且提供後自身還大致安定。如果能清除過氧化物及自由基等有害物質，或抑制會導致氧活性化的物質的形成，將可使人類更健康、更長壽。隨著世界經濟的高度成長，社會發展和生活水準正不斷提高，人們可以藉助天然藥食同源植物或保健植物產品及食品，來調節身體機能，維持健康狀態，人類的平均壽命也因此逐年增長。由於保健植物對人類健康之貢獻極大，為維護健康，達到防病與治病的目的，日常飲食即可藉助這些保健植物產品，達到最佳健康維護保健效果。由許多研究報告結果顯示，天然物抗腫瘤的成分大部分是多醣體或是多醣體與一些蛋白質的混合物，這些多醣體除了會活化體內的巨噬細胞進行吞食作用外，亦會引發補體的活化反應。多醣體除了能增進人體的免疫能力，藉以預防或抑制癌症，另外尚有數種功能如可有效清除自由基；或有效降低糖尿病鼠血液中血糖的含量。天然物的特殊成分，除多醣體外，尚有皂甘與黃酮類等，黃酮類有抗氧化、增加冠脈流量等功能，皂素具有降膽固醇、降血糖、抗黴菌、抑制癌細胞生長和抗病毒等作用，有些更是激素的原料，這些成分為補虛及益壽佳品之重要物質基礎，有益生命活動之正常進行。

五、結論

藥用保健植物之開發具有獨特之多樣性，即具有物種多樣性、遺傳多樣性和生態多樣性。對於單一保健植物來說，其不同部位含有多種化學成分，這種成分多樣性可供綜合開發保健植物之基礎。利用保健植物用途多樣性的特點，可充分進行天然藥物之綜合開發，即除藥用外，還可用於食品、保健品、日用品、農林園藝產品、化妝品、獸醫藥營養品等。而利用現代生物技術，更可加速綜合開發之進程與規模，發揮最佳利用成效。保健植物之開發應有三個層次，即初級開發、二級開發及三級開發。初級開發以生產藥材為主，經產地生產開發和初步加工，形成初級藥材產品或製藥原料；其次是以發展萃取物如多醣體或黃酮類產品為主的二級開發；三級開發是以發展天然純化藥物產品為主，進行提取與精製有效物質，製成多種劑型，或將提取之化學純品進行結構修飾或轉化，製成新藥物。利用保健植物之物種多樣性、遺傳多樣性和生態多樣性進行綜合開發，可發展成多元化產品，使資源得到充分及最佳之利用。

隨著科技、醫藥與經濟的高度成長，人們的平均壽命逐年增加，為預防許多疾病的發生，人們可以通過藥用植物產品來調整與維護機體的健康狀態，達到防病強身的目的。加入WTO後，台灣發展藥用植物植物之競爭壓力大增，可預期地將有更激烈產品質量的競爭與挑戰，藥用植物植物產業若要提升競爭力，必須積極應用現代科技，參考及遵照現代醫藥研發之系列國際規範如GAP (Good Agricultural Practice)、GMP (Good Manufacture Practice)、GLP (Good Laboratory Practice與GCP (Good Clinical Practice)，遵循嚴格的生產規範、質量控管、療效評估及臨床應用，使所生產的藥用植物能夠符合國際標準。確實進行藥用植物GAP生產，將是優質藥用植物產業發展之最佳保障。

七、參考文獻

1.中國醫藥學院研究年報1-13卷。1970-1982。私立中國醫藥學院。臺中。
2.甘偉松。1980。台灣藥用植物誌第1-3卷。國立中國醫藥研究所。台北。
3.甘偉松。1986。台灣抗癌植物與長壽藥草。勝昌醫藥全冊。台北。
4.甘偉松。1981。藥用植物學。國立中國醫藥研究所全冊。台北。

5.好兄弟編輯部。1987。常見中草藥第1-5輯。好兄弟出版社。台北。
6.杜金池、范明仁。1993。國家作物種原系統之組織及營運目標。台灣省農業試驗所編印。台中縣霧峰鄉。
7.范明仁、陳述、杜金池。1995。國家作物種原資訊系統。中華農業研究 44：221-228。
8.林俊清。1990。生藥柴胡與柴胡劑全冊。高雄。
9.吳進錩。1979。天然彩色台灣藥草第一輯。南村書局。台北。
10.吳進錩。1980。天然彩色台灣藥草第二輯。南村書局。台北。
11.吳進錩。1983。天然彩色台灣藥草第三輯。南村書局。台北。
12.邱年永、張光雄。1983起。原色台灣藥用植物圖鑑(Ⅰ)~(六)。南天書局。台北。
13.邱年永。1973。藥用植物栽培法。大學圖書公司。台北。
14.連文炎、蕭培根。1998。原色中藥原植物圖鑑(上)(下)。南天書局。台北。
15.徐氏基金會。1980。最新藥用植物栽培法。徐氏基金會。台北。
16.高木村。1981。臺灣藥用植物手冊。南天書局。台北。
17.高木村。1985。台灣民間藥 (1)。南天書局。台北。
18.高木村。1988。台灣民間藥 (2)。南天書局台北。
19.高木村。1981。台灣藥用植物手冊。南天書局。台北。
20.張拙夫。1987。中國本草學第三版。國立中國醫藥研究所。台北。
21.張永勳。2000。台灣原住民藥用植物彙編。行政院衛生署中醫藥委員會。台北
22.張鴻銘。1980。山藥。中藥大辭典第二冊:298-304。昭人出版社。台中。
23.許鴻源。1985。簡明藥材學。新醫藥出版社。台北。
24.許鴻源。1975。藥用植物分類學。新醫藥出版社。台北。
25.黃三元。1985。中國醫藥學新編。八德教育文化出版社。台北。
26.黃啓敏。1978。天然甘味料甜菊的栽培法。農友28:38-39。
27.楊再義。1982。台灣植物名彙。天然書社。台北。
28.潘杏初。1985。標準藥性大字典。將門文物出版社。台北。
29.劉國柱、周正仁、歐潤芝。1978。台灣野生可食植物(一)。國立中國醫藥研究所。台北。
30.劉國柱、周正仁、歐潤芝。1981。台灣野生可食植物(二)。國立中國醫藥研究所。台北。
31.劉國柱、歐潤芝、黃瑞齡。1984。台灣藥用植物之探研(III)。國立中國醫藥研究所。台北。
32.許家言、劉新裕、蔡新聲。1993。三島柴胡台農一號之組織培養。中華農業研究42:245-252
33.戴新民。1984。中藥栽培法。啓業書局。台北。
34.賴榮祥。1976。原色生藥學。創譯出版社。台北。
35.豐年社附設出版部。1988。經濟植物集。豐年社。台北。
36.豐年社附設出版部。1987。青草集。豐年社。台北。
37.Association of Official Agricultural Chemists. 1970. Methods of Analysis A.O.A.C. 11th ed. Pub. by Association of Official Agricultural Chemists. Washington,D. C.
38. Bajaj, Y.P.S. 1988. Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 4 Medicinal and Aromatic Plants I. Springer-Verlag, New York.
39. Bajaj, Y.P.S. 1989. Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 7 Medicinal and Aromatic Plants II. Springer-Verlag, New York.

40. Liu, T.S. and Kao, M.T. 1978. Flora of Taiwan, Vol. 3. Epoch Publishing Co. Ltd., Taipei, Taiwan.
41. Yamada, Y. and Fujita, Y. 1983. Production of Useful Compounds in Culture. In: Handbook of Plant Cell Culture: Techniques for Propagation and Breeding. Evans, D.D. et al.(eds) Macmillan Publishing Co. New York.